

mLDPのMake-Before-Break(MBB)のトラブルシューティング

内容

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[理論](#)

[MBBのクエリーおよび確認応答メカニズム](#)

[MBB機能](#)

[MBB遅延](#)

[再ルーティング用MBB](#)

[保護のためのMBB](#)

[mLDP保護理論](#)

[必要な設定](#)

[FRRのMBBの例](#)

[使用中のMBB](#)

[mLDPトレース](#)

[スケールmLDP LSP用のFRRタイマーの設定](#)

[結論](#)

はじめに

このドキュメントでは、Cisco IOS® XRでのMake-Before-Break(MBB)の動作について説明します。

前提条件

要件

このドキュメントに関する固有の要件はありません。

使用するコンポーネント

- このドキュメントはCisco IOS® XRに固有のものですが、特定のソフトウェアリリースやハードウェアに限定されるものではありません。
- この記事で使用するすべてのデバイスは、Cisco IOS XR 6.5.2を実行しています。すべてのラインカードは、第3または第4世代のASR9kラインカードです。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな（デフォルト）設定で作業を開始しています。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

背景説明

Make-Before-Break(MBB)の目的は、新しいmLDP(Multipoint Label Distribution Protocol)ツリーを設定してから古いツリーをティアダウンし、マルチキャストトラフィックを失うことなく古いツリーから新しいツリーにトラフィックを切り替えることです。これは、次の2つのシナリオで使用できます。

1. 新しいパスがより適切なIGP(Interior Gateway Protocol)メトリックで使用可能になったときに再ルーティングが発生する場合：古いツリーから新しいツリーにトラフィックを切り替えて、古いツリーを削除します。
2. マルチキャストトラフィックがバックアップパスで保護されている場合：バックアップパスから新しくシグナリングされたネイティブmLDPツリーにトラフィックを切り替えてから、バックアップツリーを削除します。

ルータが古いLSP (ラベルスイッチドパス) の障害を認識している場合は、新しいLSPの使用を開始するのを待つ必要はありません。ここでは、古いツリーに到達するトラフィックがないため、待機しても意味がありません。古いツリーがまだ機能している場合は、新しいツリーが完全にセットアップされるまで、ルータは古いツリーを切断しないでください。

理論

MBBは、RFC 6388で説明されているように、クエリーおよび確認応答メカニズムによって制御されます。これはmLDPのベースRFCです。このクエリーおよび確認応答メカニズムは、新しいツリーがマルチキャストトラフィックを転送する準備ができたときに通知します。この方法では、パケット損失は発生しません。古いLSPが破損していることがわかっている場合は、新しいLSPの使用を開始するまで待機しないでください。ここでは、古いツリーに到達するトラフィックがないため、待機しても意味がありません。古いツリーがまだ機能している場合は、新しいツリーが完全にセットアップされるまで、ルータは古いツリーを切断しないでください。

MBBが役立つケースは次のとおりです。

- トポロジの変更、リンクアップイベント、またはリンクのIGPコストの削減が発生したため、既存のツリーが再ルーティングされています。
- アクティブに保護されたTEトンネル/LFA (ループフリー代替) またはTi-LFA (トポロジ非依存LFA) パスでマルチキャストトラフィックを受信した後、ネイティブmLDPツリーに戻す。

この2つは良い出来事を表していることに注目してください。不正なイベントの例としては、直接接続されたリンクがアップストリームパス上のルータでダウンしている場合があります。この場合、MBBは役に立ちません。この場合、IP FRR(Fast ReRoute)が必要です。

MBBが発生すると、一時的に複数のアップストリームネイバーまたは複数のダウンストリームネ

イバーが存在します。 RFC 6388では、複数の受け入れ要素を使用できるように指定されています。これは、1つのツリーに複数の上流近接デバイスと上流ラベル値を設定できることを意味します。「受け入れ要素」とは、上流のmLDPネイバーがトラフィックを受け入れる候補であることを意味します。1つの受け入れ要素がアクティブ要素です。アクティブな要素とは、MPLSラベルがフォワーディングプレーンにインストールされる要素です。もう一方の受け入れ要素は非アクティブ要素です。この要素は、MPLSラベルがまだフォワーディングプレーンにインストールされていない要素です。この非アクティブな要素は、Query/Ackメカニズムを使用してツリーの新しくシグナル化された部分の要素であり、アクティブな受け入れ要素に移行する前に短時間だけ持続する必要があります。ツリーごとに受け入れる要素は2つだけです。1つはアクティブな要素で、もう1つは非アクティブな要素です。Query/Ackシグナリングが終了するか、固定時間遅延に達すると、古いネイバーはツリーから削除されます。Query/Ackメカニズムの代わりに、他の実装の選択肢として、新しいLSPへのスイッチオーバーを、設定可能な固定遅延だけ遅延させることもできます。

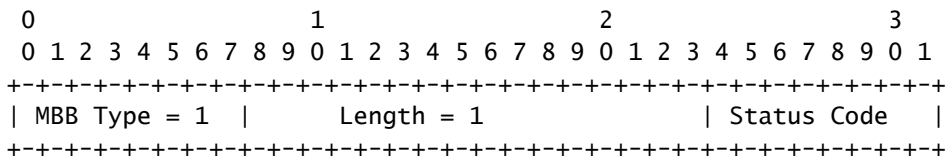
mLDPでは、ユニキャストが使用するダウンストリームの割り当て済みラベル領域が共有されるため、MPLSフォワーディングプレーンでは、マルチキャストパケットとユニキャストパケットの間に本質的な違いはありません。フォワーディングプレーンはユニキャストと共有されるため、IP FRRなどの特定のユニキャスト機能がマルチキャストに継承されます。

MBB手順は、P2MP (ポイントツーマルチポイント) ツリーおよびMP2MP (マルチポイントツーマルチポイント) ツリーに適用されます。

MBBのクエリーおよび確認応答メカニズム

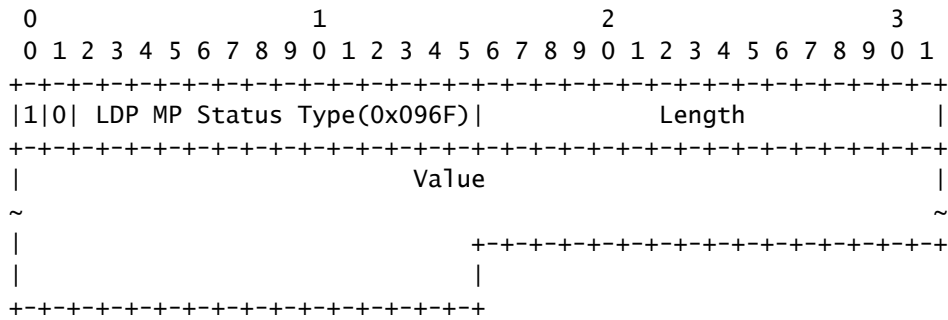
MBBはオプションです (RFCでもオプションです)。したがって、有効にするにはMBBを設定する必要があります。このコマンドを設定すると、アップストリームに送信されるラベルマッピングメッセージに添付されるMBBステータスが存在する場合と、アップストリームルータからダウンストリームルータに送信されるLDP通知メッセージに添付される場合があります。ルータは、LDP MPステータスTLVにMBBステータスを付加できます。

MBBステータスは、LDP MPステータス値要素の一種です。

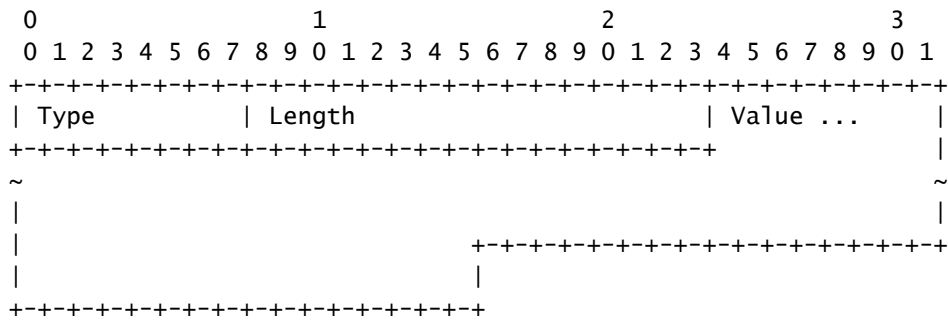


ステータスコードは、MBB要求の場合は1、MBB ackの場合は2です。

LDP MPステータスTLVは次のようにエンコードされます。

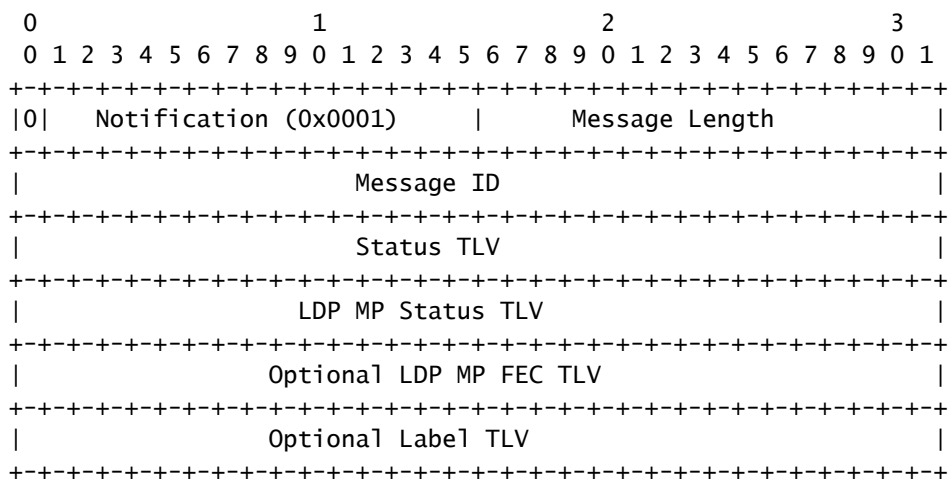


Valueフィールドには、1つ以上のLDP MP Status Value要素が保持されます。
LDP MPステータスTLV値に含まれるLDP MPステータス値要素には、次のエンコーディングがあります。

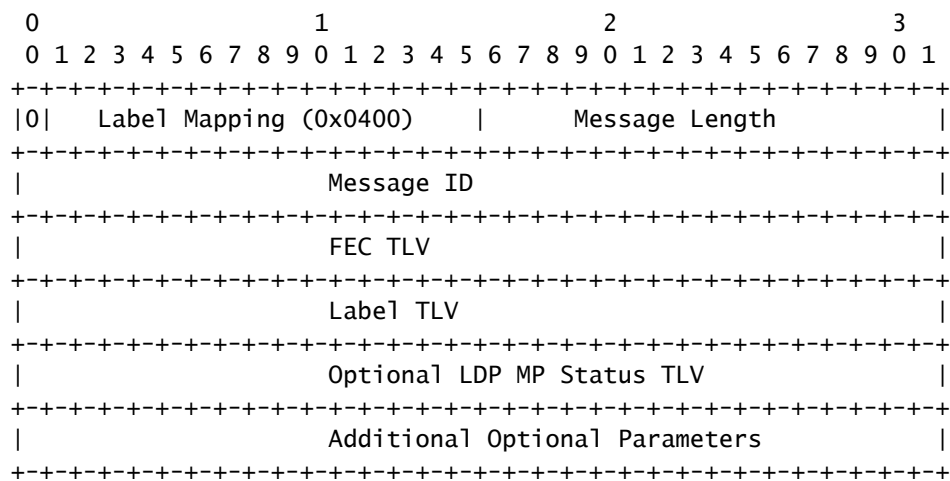


LDP MPステータスTLVは、ラベルマッピングメッセージまたはLDP通知メッセージに表示されません。

LDP通知メッセージの場合：



ラベルマッピングメッセージ内：



ダイナミックMBBの動作については、前の項で説明しました。もう1つのオプションは、新しいツリーへの切り替えが遅延によってのみ決定されるスタティック動作を使用することです。この場合、切り替えは、新しいツリーの準備が整ってから一定の時間（ミリ秒）後に発生します。

図1は、mLDPラベルマッピングメッセージのWiresharkでのキャプチャを示しています。LDP MPステータスTLVが接続されています。

```

  Label Mapping Message
    0... .. = U bit: Unknown bit not set
    Message Type: Label Mapping Message (0x400)
    Message Length: 48
    Message ID: 0x000001d3
  FEC
    00.. .. = TLV Unknown bits: Known TLV, do not Forward (0x0)
    TLV Type: FEC (0x100)
    TLV Length: 24
  FEC Elements
    FEC Element 1
      FEC Element Type: MP2MP-up (7)
      FEC Element Address Type: IPv4 (1)
      FEC Element Length: 4
      Root Node Address: 10.100.1.3
      Opaque Length: 14
      Opaque Value: 02000b0010000000200000000000
  Generic Label
    00.. .. = TLV Unknown bits: Known TLV, do not Forward (0x0)
    TLV Type: Generic Label (0x200)
    TLV Length: 4
    .... .. 0000 0101 1101 1100 1000 = Generic Label: 0x05dc8
  LDP MP Status TLV Type
    10.. .. = TLV Unknown bits: Unknown TLV, do not Forward (0x2)
    TLV Type: LDP MP Status TLV Type (0x96F)
    TLV Length: 4
    TLV Value: 01000102

```

画像 1

01000102はMBB Type 1に対しては1に、Length 1に対しては0001、MBB Ackに対しては02にデコードされます。

MBBメカニズムは、P2MP mLDP FEC(Forwarding Equivalence Class)、およびMP2MPアップストリームまたはダウンストリームFECに適用されます。

MBB機能

MBBを実行できるルータは、これをLDPセッションのMBB機能アドバタイズメントでネイバーにアドバタイズします。

```
<#root>
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp neighbors
```

```
MLDP peer ID      : 10.79.196.14:0, uptime 22:32:06 Up,  
Capabilities     : Typed Wildcard FEC, P2MP, MP2MP,
```

MBB

```
Target Adj       : No  
Upstream count  : 0  
Branch count    : 0  
Label map timer : never  
Policy filter in :  
Path count      : 1  
Path(s)         : 10.159.248.201   Bundle-Ether120 No LDP  
Adj list        : 10.254.3.36     Bundle-Ether10362  
Peer addr list  : 10.79.196.14  
                : 10.55.55.1  
                : 10.196.91.134  
                : 10.200.30.1
```

Cisco IOS XRでは、MBBはデフォルトで有効になっていません。

コマンド「make-before-break」は、機能と機能のアドバタイズメントを有効にします。

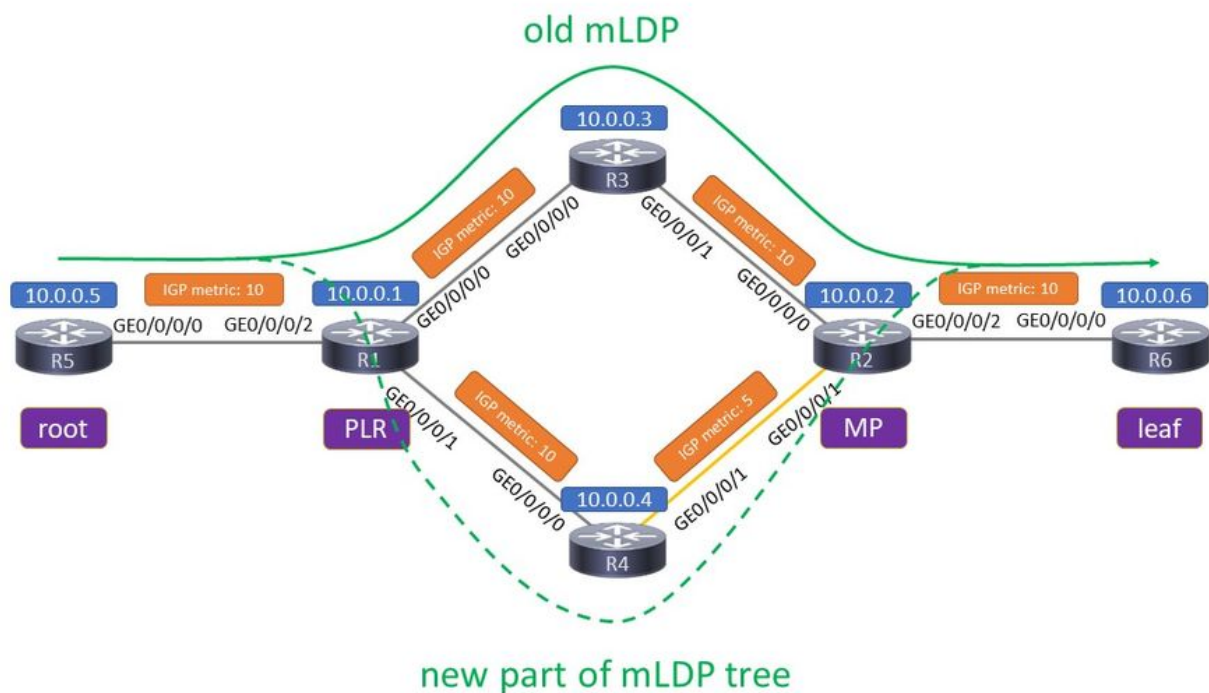
```
<#root>
```

```
mpls ldp  
 mldp  
 logging notifications  
 address-family ipv4  
  
make-before-break  
  
delay 0
```

MBBにはデフォルトで遅延はありません。スケール設定の場合のみ、遅延を大きくする必要があります。これは、mLDPデータベースエントリが多い場合、インストールする必要があるmLDP転送エントリが多くなる可能性があるためです。これらのフォワーディングエントリをラインカードのデータプレーンにインストールするには、時間がかかる場合があります。

MBB遅延

図2を参照してください。



画像 2

古いツリーと新しくシグナリングされたツリーがあります。2つのツリーが分岐するルータが Point of Local Repair(PLR)です。2つのツリーが再びマージされるルータがマージポイント (MP)です。mLDPツリーの新しい部分は、ルータがより適切なパスを検出したため通知されます。新しいリンクR4 - R2が使用可能になったが、そのリンクのIGPメトリックが下げられ、全体的なメトリックが低いパスが作成されました。

MBBには2つの遅延値を設定できます。1つ目は、MPスイッチオーバーを使用してネイティブパスに戻る際の遅延です。これは、MBB ackが受信されてからの時間です。

<#root>

```
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-ml dp-af)#
```

```
make-before-break delay ?
```

```
<0-600> Forwarding delay in seconds
```

遅延がゼロの場合、新旧のパスが混在するルータ(PLR)でMBB Ackが受信された後、新しくシグナリングされたパスがただちに使用されます。2番目は、MPがネイティブパスに切り替わった後のバックアップパスの削除の遅延です。

<#root>

```
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-ml dp-af)#
```



```
make-before-break delay 10 ?
```

```
<0-60> Delete delay in seconds  
<cr>
```

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-mldp-af)#
```

```
make-before-break delay 10 10 ?
```

```
<cr>
```

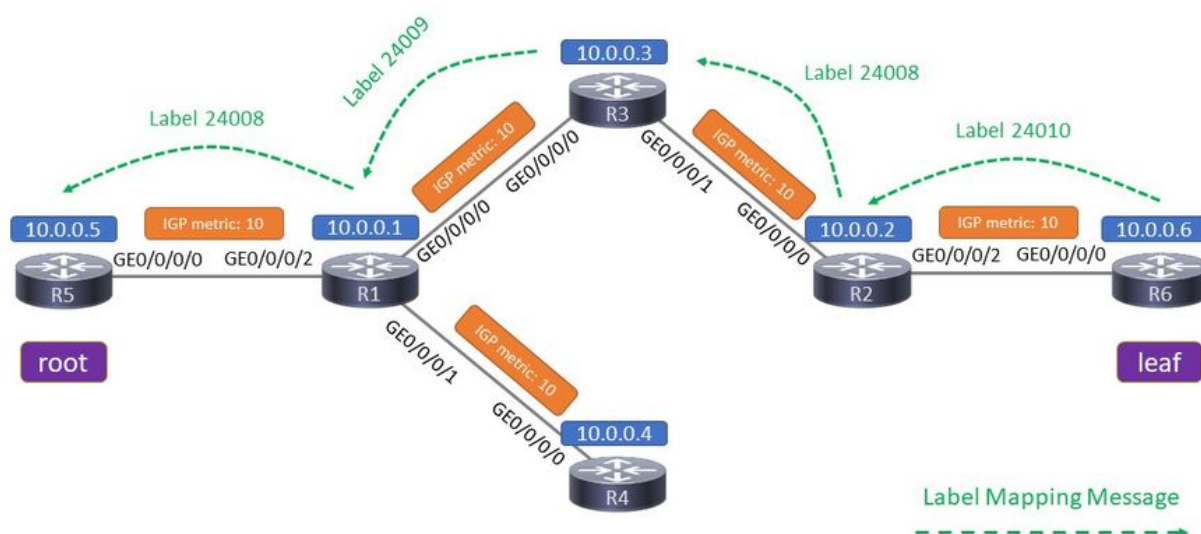
スイッチオーバー遅延と削除遅延の両方がMPで使用されます。

再ルーティング用MBB

MBBは、古いmLDPツリーがダウンする前に、新しいmLDPツリーをセットアップします。これは、古いツリーがまだ存在し、トラフィックを転送している場合にのみ意味があります。リンクアップイベントなどのIGPコンバージェンスは、mLDPツリーに対してより適切なパスを生成できます。これは、ルートに対してより小さなIGPメトリックを意味し、MP2MP mLDPツリーの場合はリーフに対してさらに小さなIGPメトリックを意味します。

例を見てください。

図3は、ルーティングコンバージェンスイベントの前のネットワークを示しています。



画像 3

R5は1つのmLDPツリーのルートルータで、R6はリーフルータです。P2MP mLDPツリーには、すべてのルータからルートに向けて、ラベルマッピングメッセージ (MPLSラベルを含む) がシグナリングされます。このLDPラベルマッピングメッセージはMBB要求を送りません。

mLDPトラフィックは、トップパスを経由して左 (ルート) から右 (リーフ) に流れます。各リンクでは、示されたMPLSラベルがマルチキャストパケットの先頭にあります。

図4は、ルーティングコンバージェンスイベント (MBBなし) 後のネットワークを示しています。

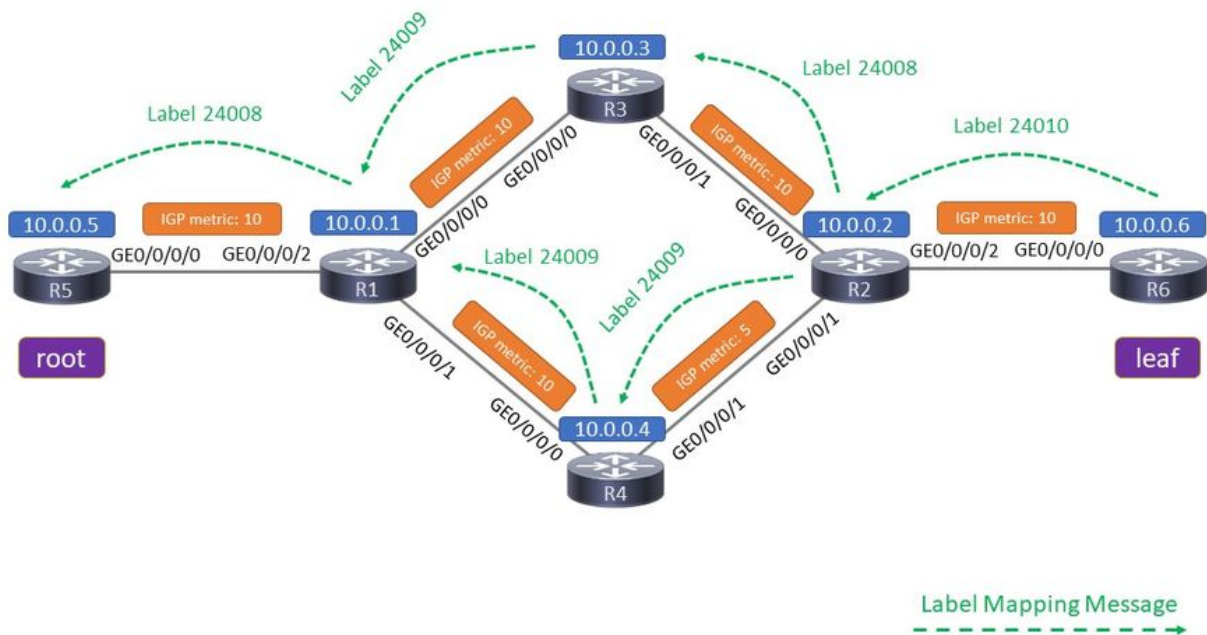


図 4

リンクR4 - R2はアップ状態です。このリンクのメトリックの値は小さいため、下のパスのメトリックは上のパスのメトリックより小さくなります。2つのことを実行する必要があります。1つはリンクを介してIGP隣接関係を確立する必要があり、もう1つはLDPセッションを新しいリンクを介して確立する必要があります。このLDPセッションが確立されると、mLDPツリーを上から下に移動するために、このリンクを介してラベルマッピングメッセージが交換されます。

MBBが設定されていない場合は、ボトムパスにLDPラベルマッピングメッセージを使用した通常のシグナリングがあります。ラベルマッピングメッセージ (MBB要求なし) がR1に到達するとすぐに、R1はトップパスでのマルチキャストトラフィックの転送を停止し、ボトムパスでのマルチキャストトラフィックの転送を開始します。

最後に、R1は2つのパスを介してマルチキャストトラフィックを転送せず、1つのパスのみを介して転送します。つまり、トラフィックを上から下のパスにスイッチしました。切り替えは即時に行われ、R2からR1へのR4を経由するコントロールプレーンシグナリングが、新しいパス上

のルータのデータプレーンにmLDPエントリをインストールするのに必要な時間よりも少し速くなる可能性があるため、短期間のマルチキャストトラフィックのドロップにつながる可能性があります。

mLDPロギング通知が明示的に有効になっている。

```
RP/0/0/CPU0:Jan 1 16:06:49.778 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_ADD : 0x00001 [ipv4 10.0.0.105
```

```
RP/0/0/CPU0:Jan 1 16:06:49.838 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_DELETE : 0x00001 [ipv4 10.0.0.
```

MBBが設定されている場合は、次のようになります。

R1でMBBを設定するだけでは十分ではないことに注意してください。

R2の設定例を次に示します。

```
mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
    make-before-break delay 60
  !
```

リンクR4-R2を経由するLDPセッションがアップしているときに、R2で古いパスから新しいパスへのスイッチオーバーを60秒で遅延させる必要があります。それは起こらない。R4を経由するR2とR1の間でMBBシグナリングを機能させるには、すべてのルータ（または少なくともR1、R4、およびR2）でMBBを有効にする必要があります。

MBBシグナリングを有効にするには、すべてのルータでこの最小限の設定を行う必要があります。

<#root>

```
mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4

    make-before-break delay 0

  !
```

図5を参照してください。

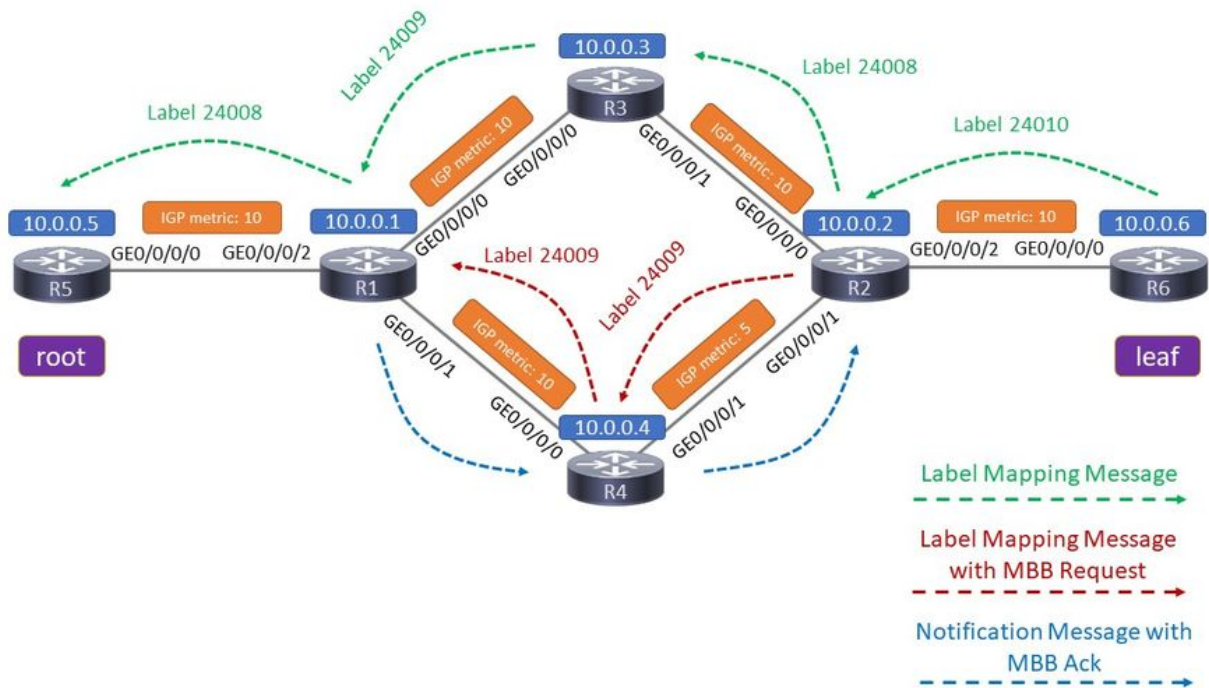


図 5

すべての正しい設定が行われています。最初からイベントを見ているので、コンバージェンスイベントの前の状況を見えています。

アクティブな一番上のパスが始点です。R1では、R3が唯一のダウンストリームクライアントです。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R1#

show mpls mldp database

mLDP database

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:19:43
FEC Root      : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
Features      : MBB
Upstream neighbor(s) :
  10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:19:43
    Local Label (D) : 24008
```

Downstream client(s):

```
LDP 10.0.0.3:0      Uptime: 00:03:28
```

```
Next Hop           : 10.1.3.3
```

Interface : GigabitEthernet0/0/0/0

Remote label (D) : 24009

<#root>

RP/0/0/CPU0:R1#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None

24009, NH: 10.1.3.3, Intf: GigabitEthernet0/0/0/0 Role: M

R2では、R3が唯一の受け入れ要素です。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp database

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:23:58

FEC Root : 10.0.0.5

Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]

Features : MBB

Upstream neighbor(s) :

10.0.0.3:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:03:19

Local Label (D) : 24008

Downstream client(s):

LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:23:58

Next Hop : 10.2.6.6

Interface : GigabitEthernet0/0/0/2

Remote label (D) : 24010

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None

24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

MBBシグナリングの後、R2には2つの受け入れ要素（1つはアクティブ、1つは非アクティブ）があります。

```
Jan 1 16:52:43.700 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_ADD : 0x00001 [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
```

R1には2つのダウンストリームクライアントR3とR4があります。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R1#

show mpls mldp database

mLDP database

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:22:35
FEC Root      : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
Features      : MBB
Upstream neighbor(s) :
  10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:22:35
    Local Label (D) : 24008
```

Downstream client(s):

```
LDP 10.0.0.3:0      Uptime: 00:06:20
  Next Hop          : 10.1.3.3
  Interface         : GigabitEthernet0/0/0/0
  Remote label (D) : 24009
LDP 10.0.0.4:0      Uptime: 00:00:36
  Next Hop          : 10.1.4.4
  Interface         : GigabitEthernet0/0/0/1
  Remote label (D) : 24009
```

R1は両方のパスで転送しています。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R1#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None

```
  24009, NH: 10.1.3.3, Intf: GigabitEthernet0/0/0/0 Role: M
```

24009, NH: 10.1.4.4, Intf: GigabitEthernet0/0/0/1 Role: M

R2には2つのアップストリームネイバーがあり、1つはアクティブ(R3)、もう1つは非アクティブ(R4)です。このフェーズは60秒間存在し、転送遅延時間が生じます。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp database

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:27:00
FEC Root : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
MBB nbr evaluate : 00:00:21
Features : MBB

Upstream neighbor(s) :

10.0.0.4:0 [Inactive] [MBB] Uptime: 00:00:38

Local Label (D) : 24009

10.0.0.3:0 [Active] [Delete] [MBB] Uptime: 00:06:22

Local Label (D) : 24008

Downstream client(s):

LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:27:00
Next Hop : 10.2.6.6
Interface : GigabitEthernet0/0/0/2
Remote label (D) : 24010

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None
24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

24009 LSM-ID: 0x00001

flags: ED

24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

各mLDPツリーのローカルラベルが異なることに注意してください。したがって、R2では、着信mLDPトラフィックを区別し、どの着信mLDPパケットがどのmLDPツリーに属するかを特定するという問題はありません。R2は常に1つのツリーからのトラフィックのみを転送します。フラグEDは「出カドロップ」を意味し、ラベル24009で着信したパケットがドロップされることを意味します。これは、受け入れ要素が非アクティブになっているツリー上のパケットです。重複したトラフィックがレシーバに到達することはありません。

R2の各mLDPツリーの発信ラベルが同じであることに注意してください。そのため、R2のダウンストリームルータであるR6では、再ルーティング後にトラフィックが元の古い(上)パスを経由したか、新しい(下)パスを経由したかを区別できません。

60秒後、R2はトップパスからのトラフィックの転送を停止し、ボトムパスからのトラフィックを開始します。

```
RP/0/0/CPU0:R1 Jan  1 16:53:44.236 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_DELETE : 0x00001 [ipv4 10.0
```

R1にはダウンストリームクライアントR4が1つしかありません。

<#root>

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001  Type: P2MP  Uptime: 00:25:21
  FEC Root      : 10.0.0.5
  Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
  Features      : MBB
  Upstream neighbor(s) :
    10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:25:21
    Local Label (D) : 24008
```

```
Downstream client(s):
```

```
  LDP 10.0.0.4:0
```

```
  Uptime: 00:03:22
```

```
    Next Hop      : 10.1.4.4
    Interface     : GigabitEthernet0/0/0/1
    Remote label (D) : 24009
```

<#root>

RP/0/0/CPU0:R1#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None

24009, NH: 10.1.4.4, Intf: GigabitEthernet0/0/0/1 Role: M

R2にはアップストリームネイバーが1つしかありません。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp database

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:29:54

FEC Root : 10.0.0.5

Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]

Features : MBB

Upstream neighbor(s) :

10.0.0.4:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:03:31

Local Label (D) : 24009

Downstream client(s):

LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:29:54

Next Hop : 10.2.6.6

Interface : GigabitEthernet0/0/0/2

Remote label (D) : 24010

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24009 LSM-ID: 0x00001 flags: None

24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

R2上のmLDPトレースは、MBBシグナリングが使用されていること、古いパスから新しいパスに切り替える前に60秒の遅延があり、古いパスを削除するための後続の0秒の遅延があることを示しています。その後、R2は古いパスのLabel WithdrawメッセージをR3に送信し、応答として

Label ReleaseメッセージをR3から受信します。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp trace

```
Jan  1 16:52:43.370 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 NBR : New LDP peer 10.0.0.4:0 UP cap: f
Jan  1 16:52:43.370 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 NBR : 10.0.0.4:0 LDP Adjacency addr: 10.2.4.4, Interface: Gi
Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.4:0 installed local label 24009
Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label mapping MBB Request msg to 10.0.0.4
Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 FWD : 0x00001 Label 24009 add path label 24010 intf GigabitE
Jan  1 16:52:43.660 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 GEN : Root 10.0.0.5 path 10.2.4.4 php nh 10.2.4.4 peer 134a3
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP notification from 10.0.0.4:0 root 10.0.16
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 Start MBB Notification timer 100 msec (MBB ack
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL selection delayed for 60 seconds (MBB)
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 start delete pending timer at 0
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.4:0 activate
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 update active ident from 10.0.0.3:0 to 10.0.0.4
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 deactivate
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 delete delay timer expired, de
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 FWD : 0x00001 Label 24008 delete, Success
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 binding list Local Delete
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 Released label 24008 to LSD
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label withdraw msg to 10.0.0.3:0 Success
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 remove
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label release from 10.0.0.3:0 label 24008
Jan  1 16:53:44.356 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 MBB notification delay timer expired
```

保護のためのMBB

mLDP保護は、保護自体とMBB (Make-Before-Break)の2つの主要部分で構成されています。

保護

mLDPトラフィックの保護は、ユニキャストMPLSトラフィックの保護メカニズムに似ています。リンク障害が検出されるとすぐに、PLRルータはマルチキャストトラフィックをそのリンクを通過するツリーからバックアップパスに切り替えます。このバックアップパスは、フォワーディングプレーンにインストールされた事前に計算されたパスです。そのため、障害が発生するとすぐに、マルチキャストトラフィックをバックアップパスに即座に切り替えることができます。

保護はリンクダウン専用です。mLDPにはノード保護はありません。

リンクダウンイベントを非常に迅速に検出する必要があります。これは、BFD(Bidirectional Forwarding Detection)を使用する必要があることを意味します。

MBB

保護が開始された後、マルチキャストトラフィックはバックアップパス上に永続的に留まりません。トラフィックは、新しく計算されたネイティブのmLDPツリー/パスにスイッチオーバーする必要があります。この切り替えは、マルチキャストトラフィックが失われないように行う必要があります。このためにMBBが使用されるため、新しくシグナリングされたツリーが完全に設定されてトラフィックを転送している場合にのみ、トラフィックがスイッチオーバーされます。MPルータは、トラフィックを失うことなく、古いバックアップツリーから新しくシグナリングされたツリーに安全に転送を切り替えることができます。

mLDP保護理論

図6を参照してください。これは、Ti-LFAで保護されているリンクR1 - R2を持つネットワークを示しています。

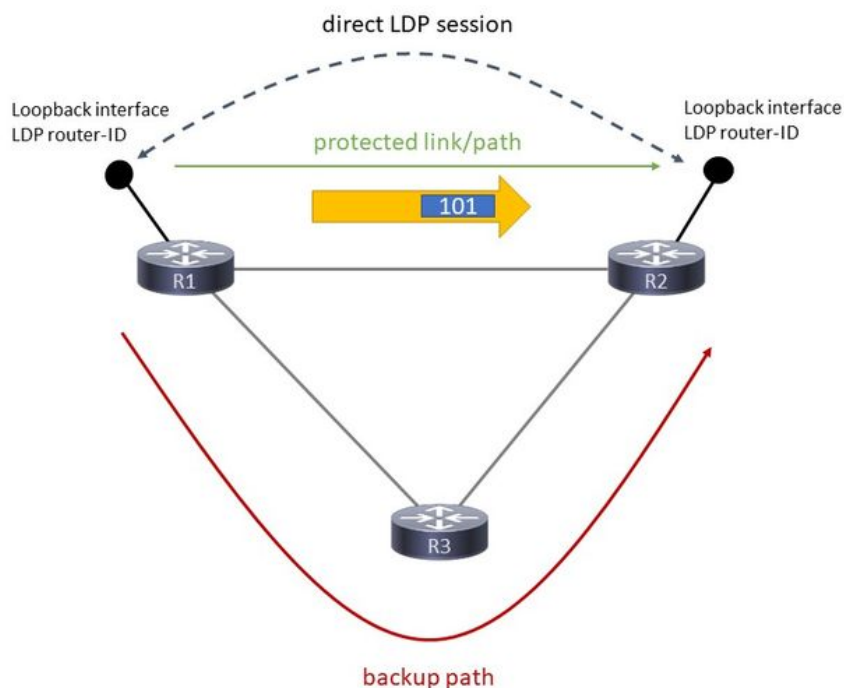


図 6

mLDPトラフィックは、リンクR1 ~ R2経由で転送されます。FRRはR3経由のバックアップパスを計算してインストールします。

図7を参照してください。

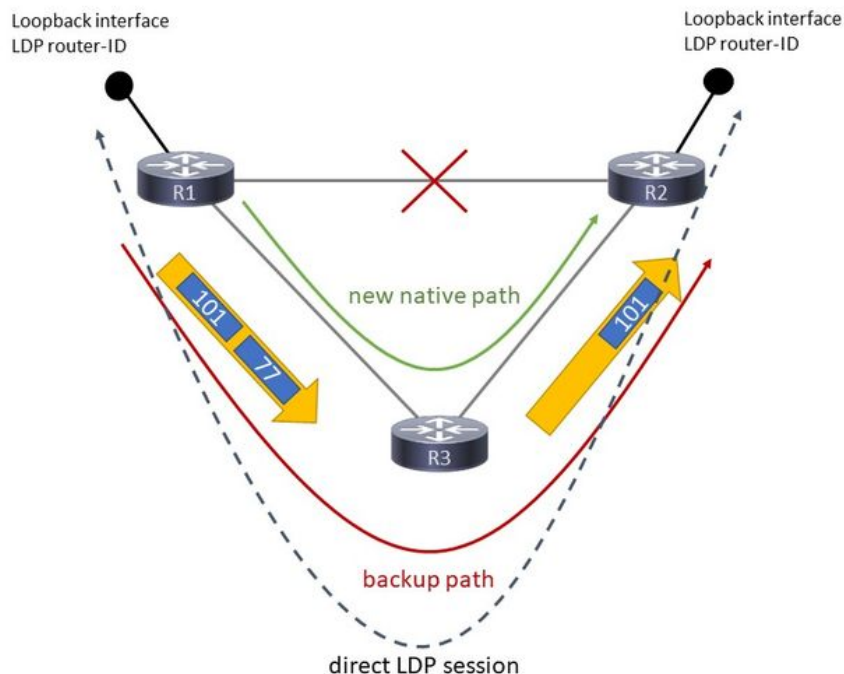


図 7

図7は、保護がアクティブになっている状況を示しています。

リンクR1 - R2がダウンすると、そのリンクを経由するLDPセッションはLDPセッション保護によってアクティブに維持されます。TCPセッションであるLDPセッションは、R3経由で再ルーティングされます。これにより、R1とR2の間のLDPとmLDPのラベルバインディングが削除されます。このLDPセッションをR3経由でルーティングしてマルチホップにするには、ターゲットLDPセッションである必要があります。これは、LDPセッション保護が設定されると自動的に行われます。

リンクR1 ~ R2がダウンすると、mLDPトラフィックはR3を介して高速に再ルーティングされます。これが機能するには、R2のLDPルータIDへのルートに対する何らかの形式の保護がR1に存在する必要があります。これは、MPLSトラフィックエンジニアリング(TE)トンネル、LFA (ループフリー代替)、またはTi-LFA (トポロジ非依存LFA) を有効にすることによって実現されます。R1からR2へのマルチキャストトラフィックには1つのmLDPラベルがありました。リンクR1 - 2がダウンすると、マルチキャストトラフィックはR2に送信されるときに追加のラベルを取得します。Penultimate Hop Popping(PHP)があるため、トラフィックは1つのラベルでR2に転送されます。R2は、R1 - R2リンクがアップしたときと同じラベルを持つこのトラフィックを受信します。R2はこのマルチキャストトラフィックを転送し続けます。

この保護は高速です。mLDPトラフィックは保護されますが、R2はR3を経由してR1に向かう新しいネイティブパスのシグナリングを開始します。そのため、R2はmLDPラベルマッピングメッ

セージをR3に送信します。R3はR1に対しても同じことを実行します。これは、新しいmLDPパスを作成する場合の常と同じプロセス/シグナリングです。このシグナリングが有効な間、R2はバックアップmLDPパスからのトラフィックを転送し続けます。R2は、新しく作成されたネイティブパスからのトラフィックの転送をいつ開始しますか。トリガーには、時間遅延とシグナリングトリガーの2つがあります。時間遅延は何らかの方法で設定されます。シグナリングトリガーは、mLDPで導入され、RFC 6388で指定されているMake-Before-Break(MBB)動作です。R2はR1からの信号を受信すると、新しいネイティブmLDPパスの準備が整ったことを示すため、新しいmLDPパスからのトラフィックの転送を開始し、バックアップパスからのトラフィックの転送を停止できます。

R1はPLR(Point-of-Local-Repair)と呼ばれ、保護されたパスと新しくシグナリングされたネイティブパスが分岐するルータです。R2はMP (マージポイント) であり、保護されたパスと新しくシグナリングされたネイティブパスが再びマージされるルータです。

図8を参照してください。

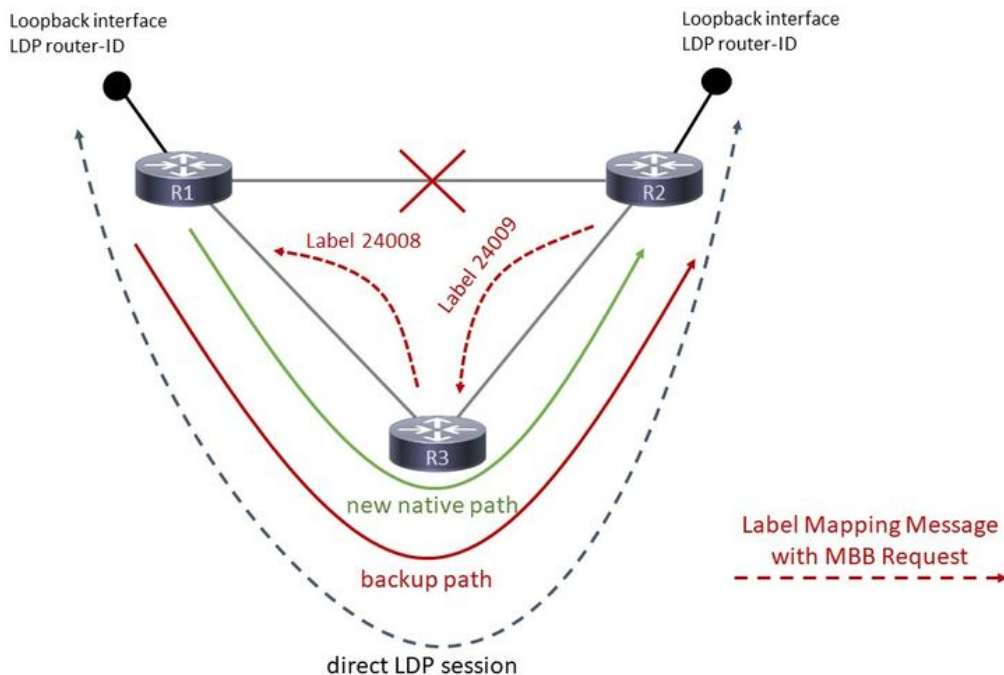


図 8

図8は、R2からR3、およびR3からR1へのmLDPラベルマッピングメッセージがあることを示しています。このラベルマッピングメッセージにはMBB要求があります。

図9を参照してください。

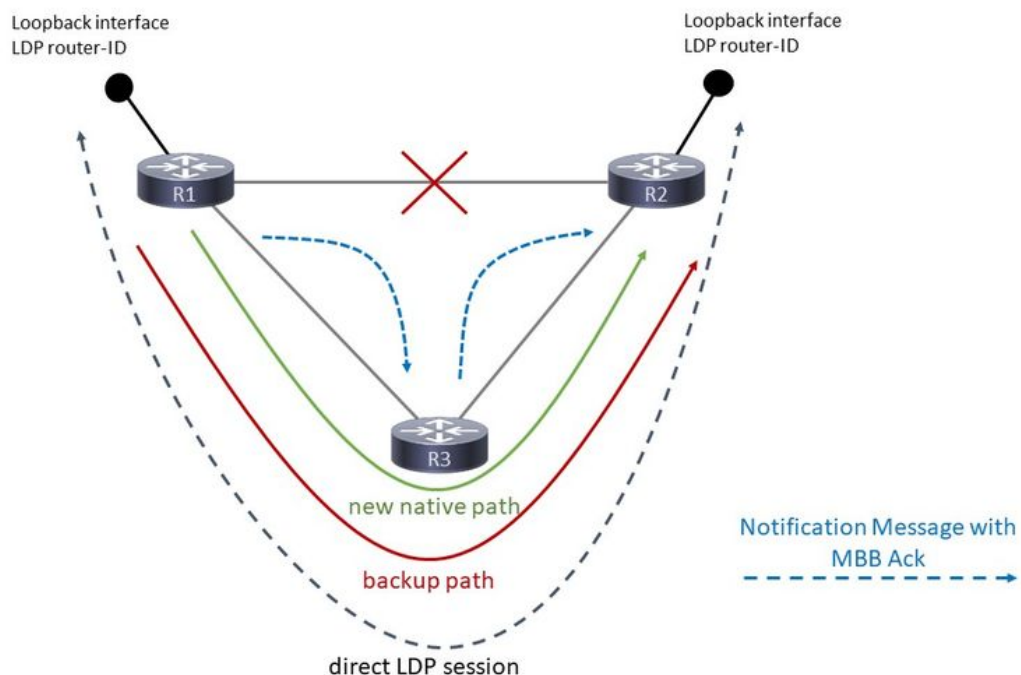


図 9

R1はLDP通知でこのシグナリングにตอบสนองし、逆方向にMBB確認応答を伝送します。だから、ツリーを下る。このメッセージは、R1からR3、およびR3からR2に移動します。これは、新しいネイティブmLDPパスの準備が整ったことをMPルータであるR2に通知します。この時点で、R1はmLDPトラフィックを2回転送します。1回はバックアップパスに、1回は新しいネイティブパスに転送します

ここでは、MBBを使用して、MP(R2)のスイッチオーバーを（直前に作成した）ネイティブパスに戻します。MBBがシグナリング部分を終了すると、MPはバックアップパスから到着するmLDPトラフィックの転送を停止し、新しくシグナリングされたネイティブパスからのトラフィックの転送を開始します。MBBは、この新しくシグナリングされたパスがいつ準備できるかを示すために、ここで使用されます。もう1つの可能性は、遅延を設定することです。その場合、MPはバックアップパスから到着するmLDPトラフィックの転送を停止し、MBBがこの新しいネイティブパスの準備ができたことを通知した後、設定された遅延タイマーが経過した後に、新しく通知されたネイティブパスからのトラフィックの転送を開始します。

R2が新しいネイティブパスからのトラフィックの転送を開始すると、バックアップパスからのトラフィックの転送を停止し、ツリーに対するLDP Label Withdrawメッセージ（およびLDP Label Releaseメッセージ）を送信してバックアップパスのティアダウンを通知します。

プラットフォームでラインカードへのすべてのフォーワーディングステートをプログラムできるように、古いツリーを削除するための追加のdelete遅延を追加できます。

この後、新しくシグナリングされたネイティブツリーのみが存在します。図10を参照して、この場合のmLDPトラフィックの転送を確認してください。

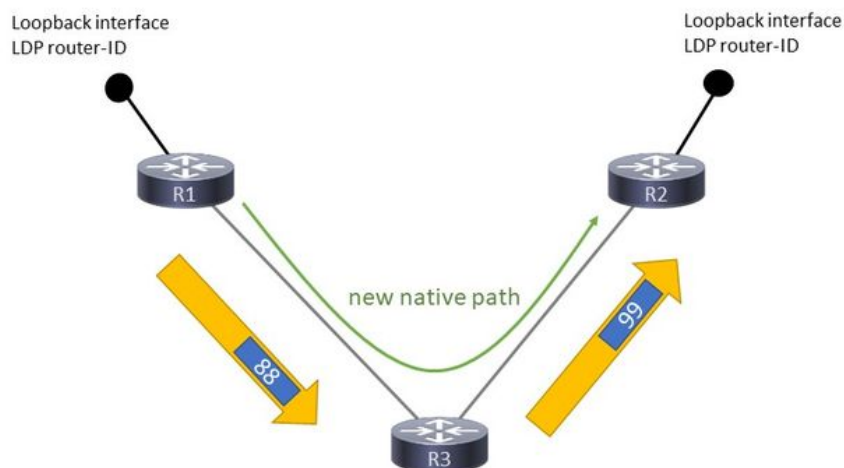


図 10

mLDPトラフィックの先頭にMPLSラベルが1つ表示されていることに注目してください。

必要な設定

mLDP FRR(Fast ReRoute)を機能させるには、次の3つの設定項目が必要です。

次のものがが必要です。

- mLDPの再帰転送が有効
- LDPセッション保護が有効
- IGP下のLFA(Loop-free Alternate)またはTi-LFA(Topology Independent LFA) (Ti-LFAにはセグメントルーティングが必要) ポイントツーポイントトラフィックエンジニアリングも可能です。

これら3つのいずれかが欠けている場合、mLDPのFRR保護はありません。mLDPはリンク障害に対してのみ保護し、ノード障害に対しては保護しません。

設定例

<#root>

```
mpls ldp
log
neighbor
nsr
graceful-restart
session-protection
```

```

!
igp sync delay on-session-up 25
mldp
  logging notifications
  address-family ipv4

make-before-break delay

600 60      <<<<<<

forwarding recursive

          <<<<<<
!
!
router-id 10.79.196.14
neighbor
  dual-stack transport-connection prefer ipv4
!

session protection

for LDP-PEERS      <<<<<<
address-family ipv4
  label
  local
    allocate for host-routes
!
!
!

```

make-before-breakコマンドはオプションです。

発信インターフェイスがLFAまたはTi-LFAで保護されていることを確認します。

<#root>

```

router isis IGP
set-overload-bit on-startup 600
net 49.0010.0000.0000.0001.00
segment-routing global-block 100000 150000
nsf cisco
log adjacency changes
lsp-gen-interval maximum-wait 5000 initial-wait 1 secondary-wait 50
lsp-refresh-interval 1800
max-lsp-lifetime 1880
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
fast-reroute per-prefix priority-limit critical
fast-reroute per-prefix tiebreaker lowest-backup-metric index 20
fast-reroute per-prefix tiebreaker node-protecting index 30
fast-reroute per-prefix tiebreaker srlg-disjoint index 10
mpls traffic-eng level-2-only
mpls traffic-eng router-id Loopback145
mpls traffic-eng multicast-intact
spf-interval maximum-wait 7000 initial-wait 1 secondary-wait 50
segment-routing mpls sr-prefer
segment-routing prefix-sid-map advertise-local

```



```

spf prefix-priority critical tag 17
mpls ldp auto-config
!
address-family ipv6 unicast
metric-style wide
fast-reroute per-prefix priority-limit critical
fast-reroute per-prefix tiebreaker lowest-backup-metric index 20
fast-reroute per-prefix tiebreaker node-protecting index 30
fast-reroute per-prefix tiebreaker srlg-disjoint index 10
spf-interval maximum-wait 7000 initial-wait 1 secondary-wait 50
segment-routing mpls sr-prefer
spf prefix-priority critical tag 17
!
interface Bundle-Ether10362
circuit-type level-2-only
point-to-point
address-family ipv4 unicast

    fast-reroute per-prefix          <<<<<<

    fast-reroute per-prefix ti-lfa   <<<<<<

metric 420 level 2
mpls ldp sync level 2
!
address-family ipv6 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
metric 420 level 2
!

```

新しいネイティブパス上のルータにMBBが設定されていない場合、マルチキャストトラフィックの保護には影響しません。この保護は、PLRでのLDPセッション保護、再帰フォワーディング、およびFRRの設定にのみ依存します。新しいネイティブパスルータのMBB設定は、トラフィックがバックアップパスから新しくシグナリングされたツリーに切り替わった場合にのみ影響します。mLDPルータがダウンストリームルータからMBB要求を含むラベルマッピングメッセージを受信し、アップストリームルータにラベルマッピングメッセージを送信する必要があるが、そのアップストリームルータでMBBが有効になっていない場合、mLDPルータは (MBB要求を除いて) ラベルマッピングメッセージをアップストリームルータに送信するとすぐに、LDP通知メッセージをこのダウンストリームルータに送信します。そのため、通常のmLDPツリーが結果として得られます。

FRRのMBBの例

トポロジの図11を参照してください。

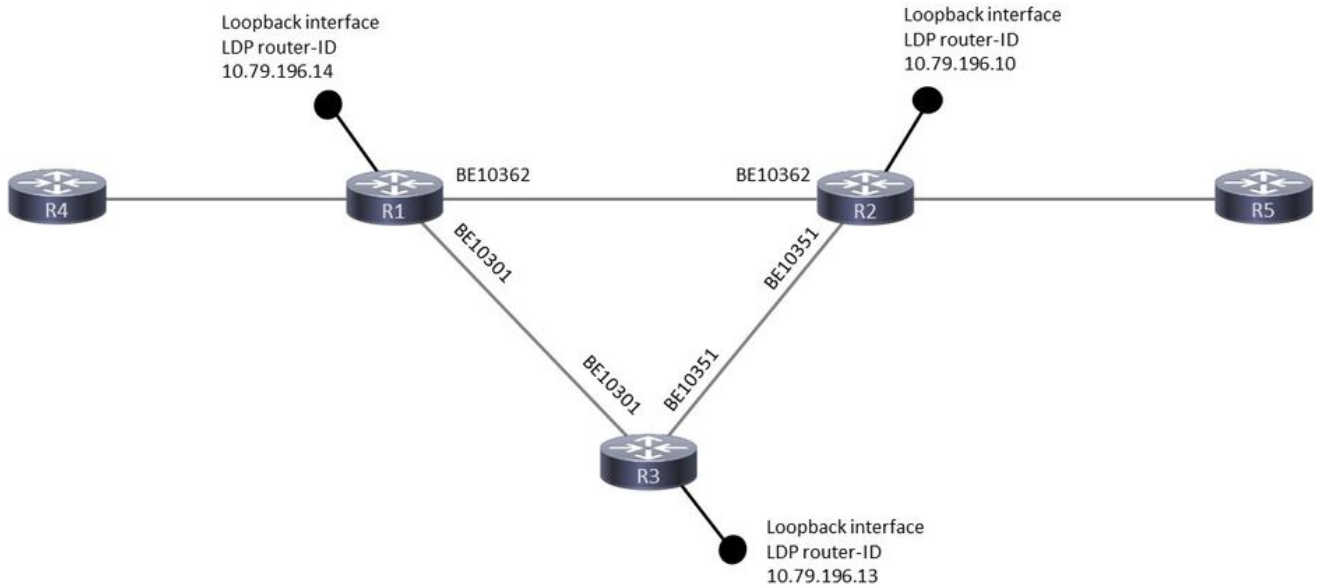


図 11

R1とR2の間のリンクに障害が発生すると、R3を介した間のmLDPセッションがLDPターゲットセッションによって保護されます。そのため、R1とR2の間のmLDPセッションは、R1とR2の間のリンクがダウンしてもアップしたままになります。これにより、両者の間のmLDPラベルバインディングが保護され、保持されます。リンクR1-R2がダウンすると、フォワーディングプレーンがすぐに切り替わります。発信リンクR1-R2は、ポイントツーポイントMPLS TE、LFA、またはTi-LFAが設定されているため、リンクR1-R3に非常に高速に切り替わります。このP2P MPLS TE、LFA、またはTi-LFAは、mLDPの転送エントリを正しい方法で切り替えるために、R1でR2のLDPルータIDへのルートを守る必要があります。最後に、mLDPセッションは直接接続されたセッションから、LDPルータIDが再帰的に解決されるリモートセッションに切り替わるため、再帰転送が必要です。

R1はPLR(Point-of-Local-Repair)と呼ばれ、保護されたパスと新しくシグナリングされたネイティブパスが分岐するルータです。R2はMP (マージポイント) であり、保護されたパスと新しくシグナリングされたネイティブパスが再びマージされるルータです。

次の3つの要件を確認します。

-LDP保護

Bundle-Ethernet10362を介して直接接続されたLDP(mLDP)ネイバーの場合は、対象となるhelloアドレスも存在する必要があります。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls ldp discovery 10.79.196.10
```

Local LDP Identifier: 10.79.196.14:0

Discovery Sources:

Interfaces:

Bundle-Ether10362 : xmit/recv

VRF: 'default' (0x60000000)

LDP Id: 10.79.196.10:0, Transport address: 10.79.196.10

Hold time: 15 sec (local:15 sec, peer:15 sec)

Established: Dec 28 10:23:16.144 (00:02:13 ago)

Targeted Hellos:

10.79.196.14 -> 10.79.196.10 (active), xmit/recv

LDP Id: 10.79.196.10:0

Hold time: 90 sec (local:90 sec, peer:90 sec)

Established: Dec 28 10:23:30.008 (00:01:59 ago)

IGP下の - LFAまたはTi-LFA

LDPネイバールータIDへのルートにバックアップパスがあることを確認します。RIB (Routing Information Base ; ルーティング情報ベース) とFIB(Forwarding Information Base (CEF ; 転送情報ベース))には、次のバックアップパスが必要です。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show route 10.79.196.10

Routing entry for 10.79.196.10/32

Known via "isis IGP", distance 115, metric 420, labeled SR

Tag 17, type level-2

Installed Dec 28 10:23:42.659 for 00:07:58

Routing Descriptor Blocks

10.254.1.144, from 10.79.196.10,

via Bundle-Ether10301

,

Backup (Local-LFA)

```
Route metric is 2000
10.254.3.37, from 10.79.196.10, v
```

```
ia Bundle-Ether10362
```

```
,
```

```
Protected
```

```
Route metric is 420
No advertising protos.
```

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show cef 10.79.196.10
```

```
10.79.196.10/32, version 7364, labeled SR, internal 0x1000001 0x83 (ptr 0x788e1f78) [1], 0x0 (0x788ab5a)
Updated Oct 25 11:32:44.299
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
via 10.254.1.144/32,
```

```
Bundle-Ether10301
```

```
, 11 dependencies, weight 0, class 0,
```

```
backup (Local-LFA)
```

```
[flags 0x300]
  path-idx 0 NHID 0x0 [0x78f4e9b0 0x0]
  next hop 10.254.1.144/32
  local adjacency
    local label 100010      labels imposed {100010}
  via 10.254.3.37/32,
```

```
Bundle-Ether10362
```

```
, 11 dependencies, weight 0, class 0,
```

```
protected
```

```
[flags 0x400]
  path-idx 1 bkup-idx 0 NHID 0x0 [0x7905e510 0x7905e350]
  next hop 10.254.3.37/32
  local label 100010      labels imposed {ImplNull}
```

-mLDPの再帰フォワーディング

再帰フォワーディングが適用されている場合、mLDPデータベースエントリにはLFIBの発信インターフェイスがありません。

再帰フォワーディングなし :

```
<#root>
```

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 25426

Local Outgoing Prefix

Outgoing

Next Hop Bytes
Label Label or ID

Interface

Switched

25426 24440 mLDP/IR: 0x00001

BE10362

10.254.3.37 7893474

再帰転送の場合：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 25426

Local Outgoing Prefix

Outgoing

Next Hop Bytes
Label Label or ID

Interface

Switched

25426 24440 mLDP/IR: 0x00001 10.79.196.10 2516786878

mLDP転送エントリの発信インターフェイスがなくなったことに注意してください。これにより、トラブルシューティングが少し難しくなります。

MPにはmLDPの次の設定があります。600秒と60秒のタイマーに注意してください。PLRには同じタイマーがあります。PLRは、トラフィックをバックアップパスとネイティブパスを介して600秒間転送します。600秒の遅延は、MPがバックアップパスからのトラフィックを600秒間転送し、ネイティブパスから到着するトラフィックをドロップすることを意味します。このタイマーでは600秒は長い時間です。これは、ラボ環境でshowコマンドを使用して出力をキャプチャするのに十分な時間を確保するために使用されました。60秒の遅延は、MPがネイティブパスから到着するトラフィックの転送を開始し、バックアップパスを介して到着するトラフィックをドロップした後、MBBパスの削除を60秒間待機することを意味します。これら2つの遅延の正しい値は、ネットワークによって異なります。特定のネットワーク、ソフトウェア、およびハードウェア

のテストから得る必要があります。

```
<#root>
```

```
mpls ldp
  log
  neighbor
  nsr
  graceful-restart
  session-protection
  !
  igp sync delay on-session-up 25
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4

    make-before-break delay 600 60

  forwarding recursive

  !
  !
  router-id 10.79.196.10
  neighbor
  dual-stack transport-connection prefer ipv4
  !

  session protection for LDP-PEERS

  address-family ipv4
  label
  local
  allocate for LDP-PEERS
  !
  !
  !
```

使用中のMBB

図12を見ると、mLDPが保護モードの間の転送が示されています。

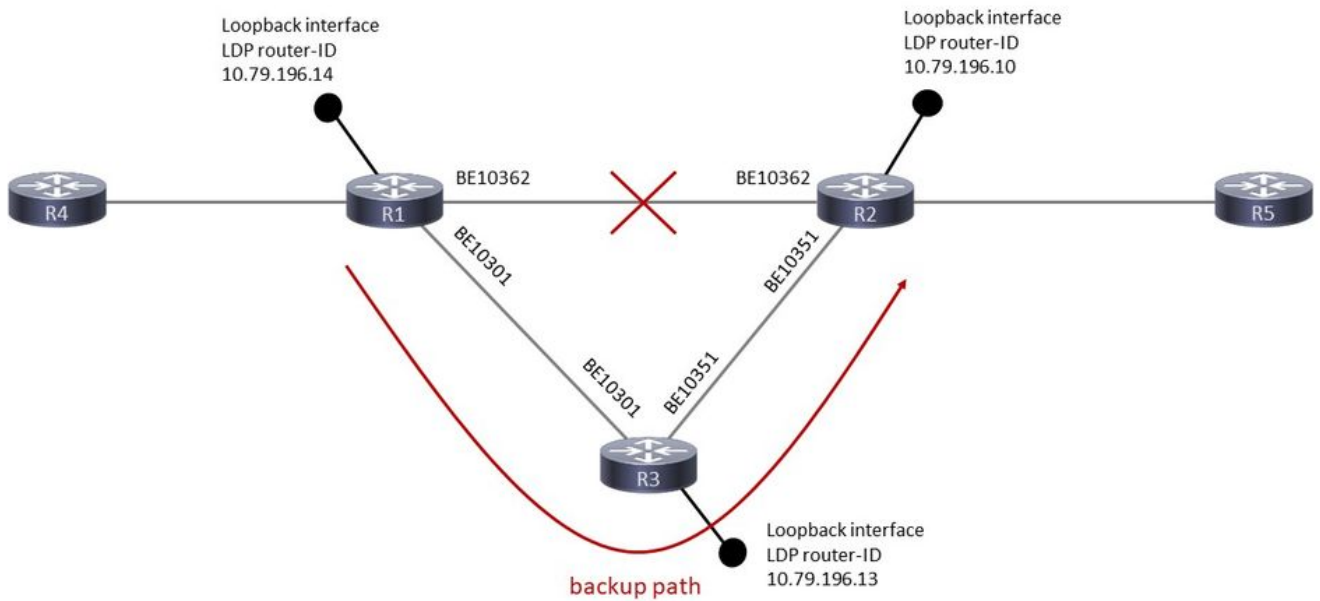


図 12

発信インターフェイスがダウンする前のリモートLDPルーターID(R2)のLFIBエントリを次に示します。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 100010

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
100010	Pop	SR Pfx (idx 10)	BE10362	10.254.3.37	355616309429
	100010	SR Pfx (idx 10)	BE10301	10.254.1.144	0 (!)

The (!) indicates a backup path.

これは、PLRのmLDPツリーデータベースエントリです。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

mLDP database
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 3d03h

```
FEC Root      : 10.79.196.14 (we are the root)
FEC Length    : 12 bytes
FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value   : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features       : MBB RFWD Trace
Upstream neighbor(s) :
  None
```

Downstream client(s):

LDP 10.79.196.10:0 Uptime: 02:09:09

Rec Next Hop : 10.79.196.10

```
Remote label (D) : 24440
LDP MSG ID       : 254705
PIM MDT          Uptime: 3d03h
Egress intf     : Lmdtvrfone
Table ID        : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
HLI             : 0x000001
Ingress         : Yes
Peek           : Yes
PPMP           : Yes
```

これは、ツリーのmLDP転送エントリです。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp forwarding label 25426

mLDP MPLS forwarding database

```
25426 LSM-ID: 0x000001 HLI: 0x000001 flags: In Pk
  Lmdtvrfone, RPF-ID: 0, TIDv4: E0000014, TIDv6: E0800014
  24440, NH: 10.79.196.10, Intf: Role: H, Flags: 0x4 Local Label : 25426 (internal)
```

次に、ツリーのLFIB(Label Forwarding Instance Base)転送エントリを示します。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426	24440	mLDP/IR: 0x000001		10.79.196.10	0

mLDP転送エントリは保護されます。転送エントリは、ラベル100010 (リモートLDPルータIDのエントリ) によって保護されます。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
Updated Dec 28 10:23:42.669					
mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001					
IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014					
Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set					
Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set					
Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set					
Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set					
RPF-ID:0, Encap-ID:0					
Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]					
Platform Data [64]:					
{ 0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 2 9 0 0 2 10					
0 0 0 1 0 0 0 1					
}					
mpls paths: 1, local mpls paths: 0,					
protected mpls paths:					
24440		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)	\	10.79.196.10	0
Updated: Dec 28 10:23:42.670					
My Nodeid:0x20					
Interface Nodeids:					
[0x8620 - - - - -]					
Interface Handles:					
[0xc0001c0 - - - - -]					
Backup Interface Nodeids:					
[0x8520 - - - - -]					
Backup Interface Handles:					
[0xa000400 - - - - -]					
via-label:100010					
, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]					
Packets Switched: 0					

これはハードウェアでの転送エントリです。これらのルータはASR9kルータです。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail hardware ingress location 0/2/CPU0

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
Updated Dec 28 10:23:42.674					
mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001					
IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014					
Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set					
Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, 12vpn:not-set					
Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set					
Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set					
RPF-ID:0, Encap-ID:0					
Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]					
Platform Data [64]:					
{ 0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 2 9 0 0 2 10					
0 0 0 1 0 0 0 1					
}					
mpls paths: 1, local mpls paths: 0,					
protected mpls paths: 1					

24440		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)	\	10.79.196.10	N/A
Updated: Dec 28 10:23:42.674					
My Nodeid:0x8420					
Interface Nodeids:					
[0x8620 - - - - -]					
Interface Handles:					
[0xc0001c0 - - - - -]					
Backup Interface Nodeids:					
[0x8520 - - - - -]					

Backup Interface Handles:

[0xa000400 - - - - -]

via-label:100010

, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0

LEAF - HAL pd context :

sub-type : MPLS_P2MP, ecd_marked:0, has_collapsed_ldi:0
collapse_bwalk_required:0, ecdv2_marked:0,

Leaf H/W Result

Leaf H/W Result on NP:0

09000014000000921806352100020900006000020a0000600000a00001010400

vpn_special = 0 (0x0)
vc_label_vpws = 0 (0x0)
vc_label_vpls = 0 (0x0)
pwhe = 0 (0x0)

p2mp = 1 (0x1)

tp = 0 (0x0)
recursive = 0 (0x0)
non_recursive = 1 (0x1)
flow_label_dispose = 0 (0x0)
receive_entry_type = 0 (0x0)
control_word_enabled = 0 (0x0)
imp_ttl_255 = 0 (0x0)
collapsed = 0 (0x0)
recursive_lsp_stats = 0 (0x0)
vpn_key = 20 (0x14)

Non-recursive:

rpf_id = 0 (0x0)
nrldi_ptr = 406817 (0x63521)

P2MP:

rpf_id = 146 (0x92)
nrldi_ptr = 146 (0x92)
mldp_egr_drop = 0 (0x0)
mldp_ing_drop = 0 (0x0)
mldp_signal = 0 (0x0)
mldp_peek = 1 (0x1)
mldp_tunnel = 1 (0x1)
p2mp_bud_node = 0 (0x0)
p2mp_ip_lookup = 0 (0x0)
per_lc_receivers = 0 (0x0)
igp_local_label: eos = 1 (0x1)
igp_local_label: exp = 0 (0x0)
igp_local_label: label = 25426 (0x6352)

fab_info: fab_mgid = 521 (0x209)

fab_info: fab_slotmask = 96 (0x60)

fab_info: fab_fgid = 150995040 (0x9000060)

backup_fab_info: backup_fab_mgid = 522 (0x20a)

backup_fab_info: backup_fab_slotmask = 96 (0x60)

backup_fab_info: backup_fab_fgid = 167772256 (0xa000060)

```
rep_node_ndx          =          40960 (0xa000)
ecmp_size             =              1 (0x1)
stats_ptr             =          66560 (0x10400)
```

Leaf H/W Result on NP:1

09000014000000921806352100020900006000020a0000600000a00001010400

...

FGID(Fabric Group Index)とバックアップFGIDがあります。FGIDは、マルチキャストトラフィックを正しいラインカードに転送するためにスイッチファブリックによって使用されます。MGID (マルチキャストグループID) もあります。MGIDは、マルチキャストトラフィックをラインカード上の正しい複製要素に転送するために使用されます。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mrib encap-id

```
Encap ID Key       : 000001010000006006000201000000000000002
Encap ID Length   : 19
Encap ID Value    : 262145
```

Platform Annotation:

```
Slotmask: Primary: 0x40, Backup: 0x60
MGID:     Primary: 64059, Backup: 64060
```

Flags (Vrflite(v4/v6),Stale,v6): N/N, N, N

0les:

```
[1] type: 0x5, len: 12
    LSM-ID: 0x00001      MDT: 0x2000660   Turnaround: TRUE
```

Primary: 0/4/CPU0[1]

Backup: 0/3/CPU0[1]

TableId: 0xe0000014[1001]

Redist History:

client id 31 redist time: 02:01:27 redist flags 0x0

MGIDエントリを検索する方法を次に示します。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show controllers mgidprgm mgidindex 521 location 0/2/CPU0

Device	MGID-Bits	Client-Last-Modified
XBAR-0	1	P2MP
XBAR-1	1	P2MP
FIA-0	1	P2MP
FIA-1	0	None
FIA-2	0	None
FIA-3	0	None
FIA-4	0	None
FIA-5	0	None
FIA-6	0	None
FIA-7	0	None

Client	Mask
MFIBV4	0x0
MFIBV6	0x0
L2FIB	0x0
sRP-pseudo-mc	0x0
UT	0x0
Prgm-Svr	0x0
P2MP	0x1
xbar	0x0
UT1	0x0
UT2	0x0
punt_lib	0x0

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show controllers mgidprgm mgidindex 522 location 0/2/CPU0

Device	MGID-Bits	Client-Last-Modified
XBAR-0	1	P2MP
XBAR-1	1	P2MP
FIA-0	1	P2MP
FIA-1	0	None
FIA-2	0	None
FIA-3	0	None
FIA-4	0	Non

FIA-5	0	None
FIA-6	0	None
FIA-7	0	None

```
=====
Client      Mask
=====
```

```
MFIBV4      0x0
MFIBV6      0x0
L2FIB       0x0
sRP-pseudo-mc 0x0
UT          0x0
Prgm-Svr    0x0
P2MP        0x1
xbar        0x0
UT1         0x0
UT2         0x0
punt_lib    0x0
```

発信インターフェイスがダウンし、MBBが使用中になります。

図13にシグナリングを示します。

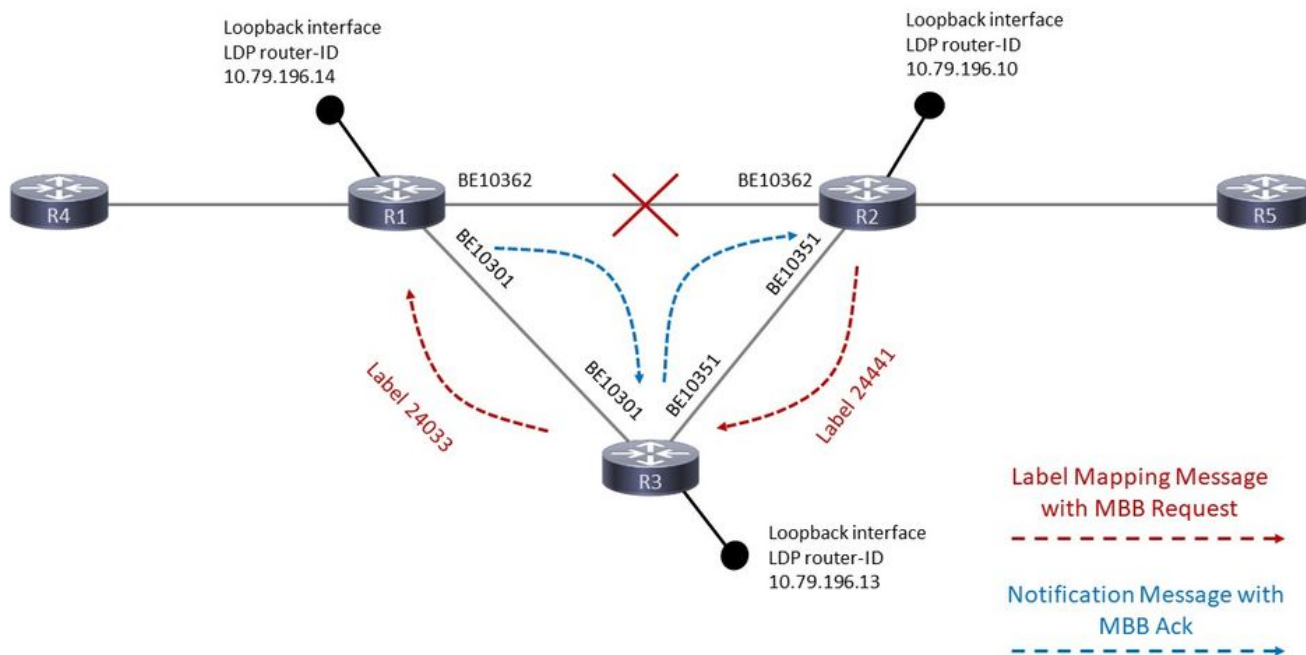


図 13

R1には、このツリーの2つのフォワーディングエントリがあります。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls forwarding labels 25426
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426	24440	mLDP/IR: 0x00001		10.79.196.10	1834250032
	24033	mLDP/IR: 0x00001		10.79.196.13	1825230386

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 25426 detail

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
Updated Dec 28 13:07:03.417					
mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001					
IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014					
Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set					
Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, 12vpn:not-set					
Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set					
Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set					
RPF-ID:0, Encap-ID:0					
Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]					
Platform Data [64]:					
{ 0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 2 9 0 0 2 10					
0 0 0 1 0 0 0 1					
}					

mpls paths: 2

, local mpls paths: 0, protected mpls paths:

24440 mLDP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.10 2230150704

Updated: Dec 28 13:07:03.245
My Nodeid:0x20
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]
Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]

```
Backup Interface Handles:
[ - - - - - ]
via-label:100010, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 21039158
```

```
24033      mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)  \
```

```
10.79.196.13      2221131058
```

```
Updated: Dec 28 13:07:03.417
My Nodeid:0x20
Interface Nodeids:
[ 0x8520 - - - - - ]
Interface Handles:
[ 0xa000400 - - - - - ]
Backup Interface Nodeids:
[ - - - - - ]
Backup Interface Handles:
[ - - - - - ]
via-label:100013, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 20954067
```

2つのダウンストリームmLDPクライアント (R2とR3) があります。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

```
mLDP database
LSM-ID: 0x00001  Type: P2MP  Uptime: 3d04h
FEC Root      : 10.79.196.14 (we are the root)
FEC Length    : 12 bytes
FEC Value internal : 020100040000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value   : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features      : MBB RFD Trace
Upstream neighbor(s) :
None
```

Downstream client(s):

LDP

10.79.196.10:0

```
Uptime: 02:44:09
  Rec Next Hop      : 10.79.196.10
  Remote label (D)  : 24440
  LDP MSG ID        : 254705
LDP
```

10.79.196.13:0


```
Uptime: 00:00:48
  Rec Next Hop      : 10.79.196.13
  Remote label (D) : 24033
  LDP MSG ID       : 98489
  PIM MDT          : Uptime: 3d04h
  Egress intf      : Lmdtvrfone
  Table ID         : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
  HLI              : 0x000001
  Ingress          : Yes
  Peek             : Yes
  PMP              : Yes
  Local Label      : 25426 (internal)
```

MP(R2)には2つのアップストリームネイバーがあり、1つはアクティブで、もう1つは非アクティブです。

<#root>

P/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

```
LSM-ID: 0x00002 Type: P2MP Uptime: 03:45:22
  FEC Root          : 10.79.196.14
  FEC Length        : 12 bytes
  FEC Value internal : 020100040000000015C4FC40E
  Opaque length     : 4 bytes
  Opaque value      : 01 0004 00000001
  Opaque decoded    : [global-id 1]
  MBB nbr evaluate  : 00:08:18
  Features          : MBB RFWF Trace
  Upstream neighbor(s) :
  Is CSI accepting  : N
```

10.79.196.13:0

[Inactive] [MBB]

```
Uptime: 00:01:42
  Local Label (D) : 24441
  Is CSI accepting : N
```

10.79.196.14:0

[Active] [Delete] [MBB]

```
Uptime: 02:45:02
  Local Label (D) : 24440
  Downstream client(s):
  PIM MDT          : Uptime: 03:45:22
  Egress intf      : Lmdtvrfone
  Table ID         : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
  RPF ID           : 3
```

Peek : Yes
RD : 3209:92722001

バックアップインターフェイスがR1上に存在しません。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail hardware ingress location 0/2/CPU0

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
		Updated Dec 28 13:07:03.418			
		mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001			
		IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014			
		Flags:IP Lookup:set, Expnulv4:not-set, Expnulv6:not-set			
		Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set			
		Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set			
		Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set			
		RPF-ID:0, Encap-ID:0			
		Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]			
		Platform Data [64]:			
		{ 0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 2 9 0 0 2 10			
		0 0 0 1 0 0 0 1			
		}			

mpls paths: 2

, local mpls paths: 0,

protected mpls paths:

24440 mLDP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.10 N/A

Updated: Dec 28 13:07:03.255
My Nodeid:0x8420
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]

Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]
Backup Interface Handles:
[- - - - -]
via-label:100010, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0

24033 mLDAP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.13 N/A

Updated: Dec 28 13:07:03.418
My Nodeid:0x8420
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]
Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]
Backup Interface Handles:
[- - - - -]
via-label:100013, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mrib encap-id

Encap ID Key : 0000010100000060060002010000000000000002
Encap ID Length : 19
Encap ID Value : 262145

Platform Annotation:
Slotmask: Primary: 0x20, Backup: 0x20
MGID: Primary: 64059, Backup: 64060

Flags (Vrflite(v4/v6),Stale,v6): N/N, N, N

0les:

[1] type: 0x5, len: 12
LSM-ID: 0x00001 MDT: 0x2000660 Turnaround: TRUE

Primary: 0/3/CPU0[1]

Backup:

TableId: 0xe0000014[1001]

Redist History:
client id 31 redist time: 00:01:22 redist flags 0x0

MPは新しくシグナリングされたネイティブツリーに切り替わり、古いツリーを削除する前に60秒以内になります。

<#root>

RP/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

```
LSM-ID: 0x00002  Type: P2MP  Uptime: 03:53:56
  FEC Root      : 10.79.196.14
  FEC Length    : 12 bytes
  FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
  Opaque length : 4 bytes
  Opaque value  : 01 0004 00000001
  Opaque decoded : [global-id 1]
  Features     : MBB RFWD Trace
  Upstream neighbor(s) :
  Is CSI accepting : N
    10.79.196.13:0
```

[Active] [MBB]

```
Uptime: 00:10:16
  Local Label (D) : 24441
  Is CSI accepting : N
    10.79.196.14:0
```

[Inactive] [Delete 00:00:44] [MBB]

```
Uptime: 02:53:37
  Local Label (D) : 24440
  Downstream client(s):
    PIM MDT      Uptime: 03:53:56
    Egress intf  : Lmdtvrfone
    Table ID     : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
    RPF ID       : 3
    Peek         : Yes
    RD           : 3209:92722001
```

古いツリーが削除された後の状態は次のとおりです。

<#root>

RP/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

mLDP database

```
LSM-ID: 0x00002  Type: P2MP  Uptime: 03:58:03
  FEC Root      : 10.79.196.14
  FEC Length    : 12 bytes
  FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
  Opaque length : 4 bytes
```

Opaque value : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features : MBB RFWD Trace

Upstream neighbor(s) :

Is CSI accepting : N

10.79.196.13:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:14:23

Local Label (D) : 24441

Downstream client(s):

PIM MDT Uptime: 03:58:03
Egress intf : Lmdtvrfone
Table ID : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
RPF ID : 3
Peek : Yes
RD : 3209:92722001

PLRには、ダウンストリームのmLDPクライアントが1つしかありません。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 3d04h
FEC Root : 10.79.196.14 (we are the root)
FEC Length : 12 bytes
FEC Value internal : 020100040000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features : MBB RFWD Trace
Upstream neighbor(s) :
None

Downstream client(s):

LDP 10.79.196.13:0 Uptime: 00:11:13

Rec Next Hop : 10.79.196.13
Remote label (D) : 24033
LDP MSG ID : 98489
PIM MDT Uptime: 3d04h
Egress intf : Lmdtvrfone
Table ID : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014

HLI : 0x00001
Ingress : Yes
Peek : Yes
PPMP : Yes
Local Label : 25426 (internal)

mLDPトレース

mLDPトレースは、イベントをより詳細に表示します。

PLR上

インターフェイスBE10362がダウンします。

<#root>

```
Dec 28 13:07:03.220 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10704 RIB : Read notification
Dec 28 13:07:03.225 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 RIB : Notify client 'Peer' for prefix: 10.79.196.10/32
Dec 28 13:07:03.225 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.10:0 canceled,
Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 delete adj 2000460/10.254.3.37
Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 GEN : Checkpoint delete neighbor adj 2000460/10.254.3.37
Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 LDP Adjacency addr: 10.254.3.37, I
Dec 28 13:07:03.325 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 Check branches for path change
```

リンクは失われましたが、LDP隣接関係は失われず、ターゲットセッションとして保持されます。

次のエントリは、Pルータ(10.79.196.13)上の新しいブランチです。

<#root>

```
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : P2MP Label mapping from 10.79.196.13:0 label 24033
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add branch LDP 10.79.196.13:0 Label 24033
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Branch LDP 10.79.196.13:0 binding list Re
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Changing branch LDP 10.79.196.13:0 from N
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Notify client Add event: 6 root TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add update to PIM Root TRUE Upstream TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 add path label 24033 intf Non
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 set HLI 0x00001 Success
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Notify client Add event: 6 root TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add update to PIM Root TRUE Upstream TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 add path label 24033 intf Non
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 set HLI 0x00001 Success
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10705 DB : 0x00001 Add event from mLDP to PIM, ready TRUE ro
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10705 DB : 0x00001 Add event from mLDP to PIM, ready TRUE ro
Dec 28 13:07:05.296 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 to address: 10.254.3.37 mapping de
```

残りはクリーンアップです。R3はLabel WithdrawメッセージとLabel ReleaseメッセージをR1に送信します。

<#root>

```
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 P2MP label withdraw from 10.79.196.10:0 la
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 P2MP label release msg to 10.79.196.10:0 s
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 delete path label 24440 intf
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Branch LDP 10.79.196.10:0 binding list Re
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Deleting branch entry LDP 10.79.196.10:0
```

MP上

MPへのインターフェイスがダウンします。リンク上で隣接関係が失われますが、LDP隣接関係は開始セッションとして保持されます。

<#root>

```
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 delete adj 20003a0/10.254.3.36
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint delete neighbor adj 20003a0/10.254.3.
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 LDP Adjacency addr: 10.254.3.36, I
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Start path timer for root: 10.79.196.14
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.14:0 canceled
Dec 28 13:05:27.152 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31488 RIB : Read notification
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Root paths count 1
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 None 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 added (chkpt FALSE)
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 binding list Local A
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 path changed from No
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Request label type ACEL ident 10.79.196.
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 RIB : Notify client 'Root' for prefix: 10.79.196.14/32
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Root 10.79.196.14 path 10.254.1.184 php nh 10.25
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : mldp_root_get_path: tid e0100000 ifh 0 php_nh 0
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Failed to get intf type for ifh 0x0
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 RIB : Notify client 'Peer' for prefix: 10.79.196.14/32
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.14:0 canceled
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Main Entry LSD label 24441 type ACEL ide
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 installed local labe
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Neighbor 10.79.196.13:0 not MBB capable
```

MBBが作動：600秒はスイッチオーバー遅延として設定されています。

<#root>

```
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Start MBB Notification timer 100 msec (M
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (M

Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label mapping msg to 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (
```

ルータを経由する新しいパスが作成されます。

```
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 create, Flags: 5 Success
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 add path lspvif Lmdtvrfone r
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 id_val 0 id_type 0
Dec 28 13:05:27.154 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24441 label up 1048577
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Root paths count 1
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 None 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 found, retain TRUE,
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 Check branches for path change
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checking paths for root: 10.79.196.14
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : mldp_root_get_path: tid e0100000 ifh 0 php_nh 0
Dec 28 13:05:27.350 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 MBB notification delay timer expired
Dec 28 13:05:29.275 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 to address: 10.254.3.36 mapping d
```

600秒のタイマーが期限切れになる。

<#root>

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Peer change delay timer expired
```

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL evaluate
```

エントリは、さらに60秒後に削除されます。

<#root>

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 start delete pending
```

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 activate
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 create, Flags: 1 Success
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 10.79.196.14:0
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 10.79.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 deactivate
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24440 create, Flags: 5 Success
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 10.79.196.13:0
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 0.0.0.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 0.0.0.0:0 to 10
```



```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 10.79.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24441 label up 1048577
Dec 28 13:15:28.352 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24440 label up 1048577
```

delete delayタイマーが時間切れになる。R3はLabel WithdrawメッセージとLabel ReleaseメッセージをR1に送信します。

<#root>

```
Dec 28 13:15:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 MBB notification delay timer expired

Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 delete delay timer expired

Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24440 delete, Success

Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 binding list Local D
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Released label 24440 to LSD

Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label withdraw msg to 10.79.196.14:0
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 remove
Dec 28 13:16:28.557 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label release from 10.79.196.14:0 la
```

スケールMLDP LSP用のFRRタイマーの設定

500を超えるLSPを持つスケールセットアップでは、FRRが発生したときに、mLDPラベルの更新に関して、ユニキャストInternet Gateway Protocol(IGP)がマルチキャスト更新(LMRIBからFIB)よりも速く収束する場合があります。その結果、FIBはFRRイベントの後2秒でFRRビットをマークオフできます。このイベントでは、バックアップパスをホストする出力ラインカード上でmLDPラベルハードウェアプログラミングが完了しません。FRRホールドタイムはデフォルトで2秒です。

スケール設定では、このFRRホールドタイムを増やすことを推奨します。

frr-holdtimeコマンドは、FRRホールドタイムをLSPのスケール数に比例するように設定します。推奨されるfrr-holdtime値は、MBB遅延タイマーと同じか、それよりも小さい値です。これにより、プライマリパスのダウンイベント後に、出力ラインカードが確実にFRR状態になります。設定されていない場合、デフォルトのfrr-holdtimer(秒単位)は2に設定されます。

このコマンドは5.3.2で導入されました。

<#root>

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906#
```

```
conf t
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform ?
```

```
lsm Label-switched-multicast parameters
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform lsm ?
```

```
frr-holdtime Time to keep FRR slots programmed post FRR
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform lsm frr-holdtime ?
```

```
<3-180> Time in seconds
```

結論

MBBは、マルチキャストトラフィックをバックアップパスからネイティブパスに切り替える際に、ルーティングコンバージェンスの場合は再ルーティングのためのマルチキャストトラフィックの損失を防ぎ、リンクがダウンした場合はトラフィックを保護するように機能します。

MBBを有効にするには、MBBを設定する必要があります。すべてのルータで設定する必要があります。

mLDPツリーからのトラフィックを転送する前に、新しくシグナリングされたmLDPツリーをフォワーディングプレーンにインストールできるように、数秒のMBB転送遅延を設定する必要があります。

翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。